

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. November 2001 (15.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/86782 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02K 7/116,
11/04, 7/106, B60K 6/02, 17/16

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ANGERER, Wolfram
[DE/DE]; Schlossstrasse 33, 89518 Heidenheim (DE).
MÜHLBERGER, Uwe [DE/DE]; Robert-Koch-Strasse
31, 89522 Heidenheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/04586

(22) Internationales Anmeldedatum:

24. April 2001 (24.04.2001)

(74) Anwalt: DR. WEITZEL & PARTNER; Friedenstrasse
10, 89522 Heidenheim (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, US.

(30) Angaben zur Priorität:
100 22 319.2 9. Mai 2000 (09.05.2000) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): VOITH TURBO GMBH & CO. KG [DE/DE];
Alexanderstrasse 2, 89522 Heidenheim (DE).

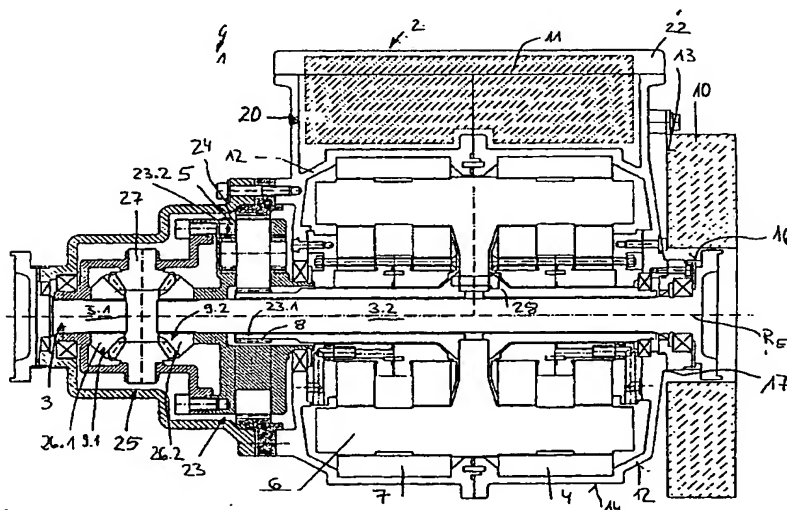
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AXLE DRIVE UNIT, IN PARTICULAR AN ELECTRICAL DRIVE UNIT FOR DRIVING A WHEEL AXLE OF THE
TRANSAXLE TYPE

(54) Bezeichnung: ACHSANTRIEBSEINHEIT, INSBESONDERE ELEKTRISCHE ANTRIEBSEINHEIT ZUM ANTRIEB EI-
NER RADACHSE IN TRANSAXELBAUWEISE



(57) Abstract: The invention relates to an axle drive unit (1), in particular an electrical drive unit, driving a wheel axle, for appli-
cation in motor vehicles, with an electric motor, comprising a rotor and a stator, a gearset, comprising at least one input, which may
be rotationally fixed to the rotor of the electric motor and at least one output which may be rotationally fixed to the wheel axle.
The electric motor, input and output of the gearset and the wheel axle are arranged coaxially to each other. At least one converter
(11) and a brake resistance unit are connected to the electric motor. The invention is characterised in that the converter (11) forms a
constructional unit with the electric motor. The brake resistance unit is in the direct spatial vicinity of the electric motor and arranged
around the driven and driving shaft of the electric motor or the wheel axle.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/86782 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Achsantriebseinheit (1), insbesondere elektrische Antriebseinheit zum Antrieb einer Radachse für den Einsatz in Fahrzeugen; mit einer elektrischen Maschine, umfassend einen Rotor und einen Stator, mit einer Getriebebaueinheit, umfassend mindestens einen Eingang, welcher mit dem Rotor der elektrischen Maschine drehfest verbindbar ist und mindestens einen Ausgang, der mit der Radachse drehfest verbindbar ist. Die elektrische Maschine, Eingang und Ausgang der Getriebebaueinheit und Radachse sind coaxial zueinander angeordnet. Der elektrischen Maschine ist mindestens eine Umrichtereinheit (11) und eine Bremswiderstandsbaueinheit zugeordnet. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Umrichtereinheit (11) mit der elektrischen Maschine eine bauliche Einheit bildet. Die Bremswiderstandsbaueinheit ist in unmittelbarer räumlicher Nähe zur elektrischen Maschine und um den Umfang der An- beziehungsweise Abtriebswelle der elektrischen Maschine oder der Radachse angeordnet.

Achsantriebseinheit, insbesondere elektrische Antriebseinheit zum Antrieb
einer Radachse in Transaxelbauweise

Die Erfindung betrifft eine Achsantriebseinheit, insbesondere eine
5 elektrische Antriebseinheit zum Antrieb einer Radachse in
Transaxelbauweise, im einzelnen mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff
des Anspruchs 1.

Elektrische Antriebe für Fahrzeuge, insbesondere Hybridantriebe für
10 Fahrzeuge sind in einer Vielzahl von Ausführungen hinsichtlich ihrer
konstruktiven Ausgestaltung und des Aufbaus bekannt. Ausführungen zum
Antrieb einer Vorderradachse eines Fahrzeuges werden dabei
vorzugsweise in Transaxelbauweise ausgeführt. Die Achsantriebseinheit
umfaßt in diesem Fall eine im Traktionsbetrieb als Elektromotor betreibbare
15 elektrische Antriebsmaschine, welche über eine Getriebebaueinheit mit der
Radachse verbunden ist. Die Leistung zum Betrieb der elektrischen
Antriebsmaschine wird über ein Energieversorgungssystem bereitgestellt,
welches je nach Wahl der Energiequelle unterschiedlich ausgeführt sein
kann. Denkbar sind dabei die Ausführungen der Energiequelle in Form
20 einer Verbrennungskraftmaschine, einer Energiespeichereinheit oder einer
sogenannten Brennstoffzelle. In jedem Fall sind Mittel zur Übertragung der
Leistung zur elektrischen Antriebsmaschine erforderlich. Zur Steuerung der
elektrischen Antriebsmaschine ist dieser mindestens eine Umrichtereinheit
zugeordnet, welche die am Rotor der elektrischen Antriebsmaschine
25 abnehmbaren Größen Moment und Drehzahl hinsichtlich ihrer Größe
bestimmen.

Bei Ausführungen in Transaxelbauweise ist der Rotor der elektrischen
Antriebsmaschine mit einem im Traktionsbetrieb in Leistungsflußrichtung
30 betrachtet Eingang der Getriebebaueinheit drehfest verbunden. Der
Ausgang der Getriebebaueinheit ist drehfest mit der Radachse gekoppelt.

Der Begriff Radachse bezieht sich dabei auf die Kopplung mit den Rädern, welche drehfest mit der Achse verbunden sind, und somit keine Relativbewegung zwischen Rädern und Radachse erfolgt. Bezüglich der Leistungsübertragung fungiert die Radachse jedoch als Antriebswelle für die Räder, wobei diese drehfest mit dieser gekoppelt sind. Jedoch wird im nachfolgenden der Begriff Radachse verwendet. Der Antrieb und der Abtrieb der Getriebebaueinheit sowie der Rotor der elektrischen Antriebsmaschine und die Radachse sind coaxial zueinander angeordnet. Dies bedeutet im einzelnen, daß beispielsweise der Rotor der elektrischen Maschine und der Antrieb der Getriebebaueinheit die Radachse umschließt.

Zur Ansteuerung der elektrischen Maschine ist mindestens eine Umrichterbaueinheit vorgesehen, welche in beliebiger Entfernung von der elektrischen Maschine im Fahrzeug angeordnet sein kann. Die Kopplung erfolgt dabei über entsprechend geschirmte Leitungskabel. Zur Gewährleistung einer sicheren Betriebsweise sind dann zusätzlich zu den Leitungskabeln Kühlwasserleitungen zwischen den Umrichtereinheiten zur Realisierung eines separaten Kühlkreislaufes vorzusehen. Aufgrund der räumlichen Trennung ist die dazu erforderliche Leitungsführung in der Regel auch sehr aufwendig und kompliziert. Desweiteren bedingt eine lange Kabelführung auch eine Erhöhung der frequenzabhängigen Wirkungen elektrischer, magnetischer oder elektromagnetischer Felder auf die Umgebung, insbesondere Lebewesen und der technischen Systeme. Die unter dem Begriff elektromagnetische Verträglichkeit summierbare Auswirkung ist durch zahlreiche nationale und internationale Standards festgelegt. Zur Einhaltung der dabei vorgegebenen Grenzwerte ist eine entsprechende Schirmung vorzusehen. Diese ist jedoch von der Leitungsführung abhängig und kann von Einsatzfall zu Einsatzfall stark voneinander differieren, wobei die sogenannte EMV-Schirmung für jeden Einsatzfall mit unterschiedlichen Randbedingungen extra vorgenommen werden muß. Ein weiterer wesentlicher Nachteil dieser Ausführungen

besteht darin, daß mit zunehmender Länge der Kühlwasserleitungen und/oder der elektrischen Verbindungskabel die Störanfälligkeit des Gesamtsystems zunimmt, was unter anderem auf die größere Wirkfläche für Isolationsschäden am Leitungskabel und für Leckagen im Kühlkreislauf zurückführbar ist.

In Analogie gilt diese Aussage auch für die Zuordnung von sogenannten Bremswiderstandsbaueinheiten zur elektrischen Antriebsmaschine, welche im generatorischen Betrieb die elektrische Leistung in Wärmeenergie umwandeln. Auch hier besteht das Erfordernis, diese Bremswiderstandsbaueinheiten in optimaler Weise im Antriebssystem zu integrieren. Da diese elektrisch mit der elektrischen Maschine gekoppelt sind, bestehen bei Ausführungen mit erheblichem räumlichem Abstand die gleichen Probleme wie bei der Anordnung der Umrichtereinheiten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Ausführung einer Achsantriebseinheit, insbesondere einer elektrischen Antriebseinheit für den Antrieb von Radachsen eines Fahrzeuges derart weiterzuentwickeln, daß eine hinsichtlich der, der elektrischen Antriebsmaschine zuordenbaren Komponenten optimale Bauraumausnutzung bei gleichzeitiger Gewährleistung der Störungsfreiheit hinsichtlich der zur Funktionsweise des Fahrzeuges erforderlichen weiteren Komponenten erzielt wird. Die Anordnung dieser Zusatzkomponenten soll dabei auf einfache Art und Weise erfolgen und hinsichtlich der Ausführung des Fahrzeuges möglichst unabhängig sein. Die zur elektrischen Kopplung zwischen elektrischer Maschine und Bremswiderstandsbaueinheit beziehungsweise elektrischer Maschine und Umrichterbaueinheit erforderlichen Leitungsverbindungen sind auf ein Minimum zu reduzieren und desweiteren der für ein Kühlsystem zur Kühlung der Leitungen beziehungsweise zum Transport der in der Bremswiderstandsbaueinheit erzeugten Wärme möglichst gering zu halten.

Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

5 Die Achsantriebseinheit, insbesondere die elektrische Antriebseinheit für den Antrieb einer Radachse eines Fahrzeuges umfaßt mindestens eine elektrische Antriebsmaschine mit mindestens einem Rotor und einem Stator und eine Getriebebaueinheit, welche in Leistungsflußrichtung im

10 Traktionsbetrieb betrachtet zwischen elektrischer Antriebsmaschine und Radachse zwischengeschaltet ist. Der Rotor der elektrischen Antriebsmaschine ist mit einem Eingang der Getriebebaueinheit, welcher auch als Antrieb bezeichnet wird, wenigstens indirekt drehfest verbunden, das heißt entweder direkt oder unter Zwischenschaltung weiterer

15 leistungsübertragender Elemente gekoppelt. Ein Ausgang der Getriebebaueinheit welcher auch als Abtrieb bezeichnet wird, ist wenigstens mittelbar drehfest mit der Radachse verbunden. Dies heißt, daß die drehfeste Verbindung entweder direkt vom Abtrieb der

20 Getriebebaueinheit mit der Radachse erfolgt oder aber unter Zwischenschaltung weiterer Leistungsübertragungselemente. Der Rotor der elektrischen Maschine, der Antrieb der Getriebebaueinheit, der Abtrieb der Getriebebaueinheit sowie die Radachse sind coaxial zueinander

25 angeordnet. Zur Ansteuerung der elektrischen Maschine ist dieser mindestens eine Umrichterbaueinheit zugeordnet. Zur Umwandlung der im generatorischen Betrieb der elektrischen Maschine erzeugten elektrischen Energie in Wärmeenergie ist dieser eine Bremswiderstandsbaueinheit

30 zugeordnet. Erfindungsgemäß bildet die elektrische Antriebsmaschine mit der Umrichtereinheit eine bauliche Einheit, während die Bremswiderstandsbaueinheit um die An- beziehungsweise Abtriebswelle der elektrischen Maschine oder die Radachse, insbesondere deren Umfang angeordnet ist. Die Definition An- beziehungsweise Abtriebswelle bezieht sich dabei immer auf die Richtung des Leistungsflusses im motorischen

und generatorischen Betrieb der elektrischen Maschine. Unter diesem Begriff sind dabei nicht zwangsläufig nur Elemente in Form von Wellenenden zu verstehen, sondern auch die rotierenden Elemente, welche die Funktion der An- beziehungsweise Abtriebswelle übernehmen können, mit einschließen.

Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht es, das eine besonders hinsichtlich des zur Verfügung stehenden Bauraumes mit optimaler Ausnutzung ausgeführte Achsantriebseinheit bereitgestellt werden kann. Dabei wird in der Regel der zur Verfügung stehende Bauraum, welcher nicht für andere leistungsübertragende Elemente zur Verfügung gestellt werden muß, ausgenutzt. Mit dieser Lösung ist es möglich, mindestens eine Bremswiderstandsbaueinheit mit möglichst geringem Aufwand unabhängig von den gegebenen Einbaubedingungen im Fahrzeug im Antriebsstrang in einem Bereich zu integrieren, welcher in der Regel keine Nutzung erfährt. In diesem Bereich zwischen der Radachse und der im Traktionsbetrieb als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine sind auch keine Behinderungen bei der Betätigung anderer Elemente zur Realisierung der Funktionstüchtigkeit des Fahrzeuges zu erwarten. Die zur elektrischen Kopplung erforderlichen Verbindungsleitungen können dabei sehr kurz gehalten werden. Die EMV-Schirmung kann für die gesamte Baueinheit aus als Antriebsmotor im Traktionsbetrieb fungierende elektrische Maschine und Bremswiderstandsbaueinheit gemeinsam durchgeführt werden. Dies gilt auch für die zusätzliche Integration der Umrichterbaueinheit in der elektrischen Maschine. Desweiteren besteht die Möglichkeit, die Gesamtheit der im Traktionsbetrieb als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine mit der Bremswiderstandsbaueinheit und der Umrichterbaueinheit als vorgefertigte Baueinheit herzustellen und anzubieten. Die Integration in Antriebssystemen ist somit unabhängig von den Möglichkeiten der Befestigung für diese zusätzlichen

Funktionselemente am Fahrzeugrahmen oder anderen Elementen auf sehr einfache Art und Weise kostengünstig möglich.

5 Die Anordnungsmöglichkeiten beziehungsweise Integrationsmöglichkeiten von Umrichtereinheit und Bremswiderstandsbaueinheit werden nachfolgend getrennt für sich betrachtet. Die Anordnung der Bremswiderstandsbaueinheit erfolgt am Gehäuse der als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine. Bezüglich der Kopplung mit dem Gehäuse bestehen eine Vielzahl von Möglichkeiten. Vorzugsweise erfolgt
10 diese mechanisch durch Anflanschen der Bremswiderstandsbaueinheit am Gehäuse. Denkbar ist jedoch auch, bei entsprechender Ausgestaltung der elektrischen Kopplungsmöglichkeit zwischen der Bremswiderstandsbaueinheit und dem Elektromotor, beispielsweise in Form einer elektrischen Steckverbindung, diese Mittel mit zur Befestigung zu
15 nutzen. Dabei ist es jedoch erforderlich, daß die elektrische Maschine hinsichtlich der Mittel zur elektrischen Kopplung in entsprechender Weise ausgestaltet sein muß.

Jeder als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine sind entweder
20 ein oder mehrere Bremswiderstandsbaueinheiten zugeordnet. Entsprechend der konstruktiven Gestaltung der Bremswiderstandsbaueinheit sind diese bei einer Ausführung mit mehreren Bremswiderstandsbaueinheiten ringförmig um die An- bzw. Abtriebswelle der als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine gruppiert
25 angeordnet oder aber in axialer Richtung in Einbaulage im Antriebssystem betrachtet nebeneinander angeordnet.

Der erstgenannte Fall bietet den Vorteil, daß hinsichtlich ihrer geometrischen Ausgestaltung konventionell ausgeführte
30 Bremswiderstandsbaueinheiten in erfindungsgemäßer Art und Weise im Antriebsstrang einzeln oder in Mehrzahl integriert werden können.

Vorzugsweise wird jedoch eine Ausführung der elektrischen Bremswiderstandsbaueinheit gewählt, welche geeignet ist, die An- bzw. Abtriebswelle wenigstens teilweise zu umschließen, wobei bevorzugt eine ringförmige Ausgestaltung der Bremswiderstandsbaueinheit angestrebt wird. Die Bremswiderstandsbaueinheit kann dann coaxial zur An- bzw. Abtriebswelle der als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine angeordnet werden. Diese Möglichkeit der Anordnung stellt die bezüglich der Bereitstellung der Anschlußelemente und des erforderlichen Bauraumes günstigste Variante dar.

Für den Fall, daß eine Mehrzahl von Bremswiderstandsbaueinheiten benötigt wird, sind diese ebenfalls vorzugsweise ringförmig ausgebildet und derart modular aufgebaut, daß diese in axialer Richtung in Einbaulage betrachtet nebeneinander und coaxial zur An- bzw. Abtriebswelle der als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine angeordnet sind. Die Kopplung der einzelnen Widerstandsbaueinheiten untereinander erfolgt dabei im einfachsten Fall über form- und kraftschlüssige Verbindungen.

Bei der ringförmigen Ausgestaltung der Bremswiderstandsbaueinheit ist darauf abzustellen, daß der Innendurchmesser der Bremswiderstandsbaueinheit derart bemessen ist, daß ein Umschließen der An- bzw. Abtriebswelle der als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine möglich ist. Entsprechend der Abmessungen in axialer Richtung, d.h. der Erstreckung der Bremswiderstandsbaueinheit von der Gehäusewand der elektrischen Maschine weg, besteht die Möglichkeit, daß die Bremswiderstandsbaueinheit nicht nur die An- bzw. Abtriebswelle der als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine umschließt, sondern auch die Kopplung mit dem sich möglicherweise daran anschließenden Wellenstrang oder einem anderen Übertragungselement. Die Kopplung zwischen An- bzw. Abtriebswelle der elektrischen Maschine und dem Wellenstrang oder einem anderen Element zur Leistungsübertragung,

beispielsweise einer Drehzahl-/Drehmomentenwandlungs- oder Übertragungseinrichtung kann vielgestaltig ausgeführt sein. Im einfachsten Fall weisen beide - Wellenstrang oder Drehzahl-/Drehmomentenwandlungs- oder Übertragungseinrichtung, insbesondere deren Anschlußwelle, und An- bzw. Abtriebswelle der elektrischen Maschine - jeweils einen flanschartig gestalteten Endbereich auf, wobei die beiden flanschartigen Endbereiche miteinander form- und/oder kraftschlüssig koppelbar sind. Denkbar sind jedoch auch Ausführungen mit Kupplungseinrichtungen.

Die erfindungsgemäße Lösung ist für Antriebssysteme mit wenigstens einer motorisch und generatorisch betreibbaren elektrischen Maschine, welche über einen Wellenstrang wenigstens mittelbar mit wenigstens einem anzutreibenden Rad koppelbar ist, einsetzbar, unabhängig von der Art der im Traktionsbetrieb vorgenommenen Energieversorgung, welche die Art des Antriebssystems bestimmt. Möglich ist somit die Integration in

- a) dieselelektrischen Antriebssystemen
- b) Antriebssystemen mit Brennstoffzellenantrieb
- c) Antriebssystemen mit externer elektrischer Energieversorgung, beispielsweise aus einer Oberleitung

Im erstgenannten Fall fungiert als Energiequelle eine Verbrennungskraftmaschine, welche mit einer im Traktionsbetrieb als Generator betreibbaren elektrischen Maschine mechanisch koppelbar ist. Die als Generator betreibbare elektrische Maschine ist elektrisch mit der als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine koppelbar. Die elektrische Kopplung erfolgt über einen sogenannten Spannungszwischenkreis. Der als Generator betreibbaren elektrischen Maschine und der im Traktionsbetrieb als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine sind zur Steuerung der erzeugbaren bzw. aufnehmbaren elektrischen Leistung entsprechende Einrichtungen in Form von Umrichtern zugeordnet, welche ansteuerbar sein können.

Bei der zweiten, unter b) genannten Möglichkeit wird über eine Brennstoffzelleneinheit chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt, welche zur Speisung der als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine genutzt werden kann.

5

Bei der unter c) aufgeführten Energiequelle wird elektrische Leistung aus einem externen Netz zur Verfügung gestellt, welche zur Speisung der als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine genutzt wird.

10

Für die konkrete konstruktive Ausgestaltung des Gesamtantriebssystems bestehen eine Vielzahl von Möglichkeiten, welche entsprechend den Einsatzerfordernissen im Ermessen des zuständigen Fachmannes liegen.

15

Die Zusammenfassung zwischen elektrischer Maschine und Umrichterbaueinheit zu einer baulichen Einheit kann ebenfalls auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Unter baulicher Einheit wird dabei eine Zusammenfassung der elektrischen Maschine und der dieser zugeordneten Umrichtereinheit verstanden, welche sich dadurch auszeichnet, daß baulich betrachtet keine räumliche Trennung erfolgt, das heißt die Umrichtereinheit wird im Bereich der elektrischen Maschine, insbesondere dessen Gehäuses angeordnet und berührt dieses, Unabhängig von den eventuell erforderlichen Verbindungsleitungen zur elektrischen Kopplung. Die der Umrichtereinheit zugehörigen Bauelemente sind in der Regel in einem Gehäuse zusammengefaßt. Über entsprechende Anschlüsse ist eine elektrische Kopplung mit der elektrischen Maschine realisierbar. Die Umrichterbaueinheit weist dazu entsprechende Mittel, vorzugsweise in Form von verschraubbaren Verbindungen auf. Die Bildung einer baulichen Einheit aus elektrischer Maschine und zugeordneter Umrichtereinheit kann unterschiedlich erfolgen. Wesentlich ist, daß immer eine elektrische Kopplung vorhanden ist. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Umrichtereinheit mechanisch mit der elektrischen Maschine

25

30

zu verbinden. Zur Realisierung der Kopplung sind folgende Varianten denkbar:

- formschlüssig
- 5 - kraftschlüssig
- stoffschlüssig.

Die konkrete Ausführung kann eine Kombination dieser
Kopplungsmöglichkeiten umfassen. Im einfachsten Fall wird die
10 mechanische Kopplung zwischen der Umrichtereinheit und dem dieser
zugeordneten elektrischen Maschine über die Mittel zur elektrischen
Kopplung realisiert. In diesem Fall werden die Mittel zur mechanischen
Kopplung mit den Mitteln zur elektrischen Kopplung vom gleichen
Bauelement beziehungsweise den gleichen Bauelementen gebildet. Das
15 heißt beispielsweise, daß durch die Realisierung einer elektrischen
verschraubbaren Verbindung diese gleichzeitig die mechanische Kopplung
zwischen der elektrischen Maschine und der dieser zugeordneten
Umrichtereinheit ermöglicht. Dabei wird bereits durch die entsprechende
Anordnung der Umrichtereinheit und die Ausführung der elektrischen
20 Kopplung ein Tragen der Umrichtereinheit an der elektrischen Maschine
ermöglicht.

Desweiteren besteht die Möglichkeit, die Mittel zur elektrischen Kopplung
und die Mittel zur Realisierung der mechanischen Kopplung
25 unterschiedlichen Bauelementen zuzuordnen. Im einfachsten Fall erfolgt die
mechanische Kopplung dazu über Mittel, welche eine Kopplung zwischen
dem Gehäuse der Umrichtereinheit und dem Gehäuse oder einem anderen
Trägerelement der elektrischen Maschine ermöglichen. Diese können
formschlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig wirken. Dies bietet
30 den Vorteil einer festen Zuordnung der Umrichtereinheit zur elektrischen
Maschine, wobei die Gesamtbaueinheit elektrische Maschine und

Umrichtereinheit als ein Modul vormontiert und selbständig handelbar anbietbar ist.

5 Vorzugsweise wird eine lösbare Verbindung zum Einsatz gelangen. Dies bietet den Vorteil des einfachen Austausches bei Betriebsstörungen und/oder bei gewünschter Anpassung an andere Randbedingungen, welche den Einsatz eines anderen Typs einer Umrichtereinheit erfordern.

10 Die Umrichtereinheiten selbst können dabei als Wechselrichtereinheiten unterschiedlichen Typs ausgeführt sein. Im einfachsten Fall umfaßt eine Umrichtereinheit wenigstens eine Diodengleichrichtereinrichtung. Diese kann wiederum Zweige aufweisen, in denen eine Mehrzahl von Dioden parallel geschaltet und/oder in Reihe geschaltet sind. Dabei werden vorzugsweise Dioden gleichen Typs verwendet. Bezüglich der weiteren
15 Möglichkeiten der Ausführungen von Umrichtereinheiten, insbesondere Wechselrichtereinheiten wird auf die bekannte einschlägige Fachliteratur verwiesen.

20 Für die konkrete Anordnung der Umrichtereinheit und der Bremswiderstandsbaueinheiten an der elektrischen Maschine bestehen je nach Ausgestaltung der elektrischen Maschine, der Ausführung und Anzahl der Bremswiderstandsbaueinheiten unterschiedliche Möglichkeiten. Bei exzentrischer Anordnung der Bremswiderstandsbaueinheiten an einer der Stirnflächen der elektrischen Maschine ist es denkbar, die Integration der
25 Umrichterbaueinheit ebenfalls im Bereich dieser Stirnfläche derart vorzunehmen, daß die Umrichtereinheit ebenfalls am Umfang der Radachse oder der An- beziehungsweise Abtriebswelle der elektrischen Maschine erfolgt. Ansonsten besteht die Möglichkeit, je nach Kopplung und Anordnung der elektrischen Maschine und Getriebebaueinheit zueinander
30 die Integration der Umrichterbaueinheit beziehungsweise die Zusammenfassung von elektrischer Maschine und Umrichterbaueinheit im

Bereich des Außenumfanges an beliebiger Stelle vorzunehmen.
Vorzugsweise werden bei Bauformen in Transaxelbauweise die
Getriebebaueinheit und die elektrische Maschine in räumlich unmittelbarer
Nähe zueinander angeordnet. In diesem Fall werden vorzugsweise die
5 Gehäuse der beiden Baueinheiten - Getriebebaueinheit und elektrische
Maschine - aneinander angeflanscht. In diesem Fall erfolgt zumindest die
Anordnung der Bremswiderstandsbaueinheit auf der von der
Getriebebaueinheit weggerichteten Stirnfläche der elektrischen Maschine.
Die Umrichtereinheit erfolgt entweder, falls noch Bauraum zur Verfügung
10 steht ebenfalls an der Stirnfläche oder am Umfang der elektrischen
Maschine. Bei Anordnung am Umfang wird jedoch eine Ausführung
gewählt, die in Einbaulage dadurch charakterisiert ist, daß in einer
Seitenansicht auf das Fahrzeug die Umrichtereinheit vor oder hinter der
elektrischen Maschine angeordnet ist.

15 Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren
erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1 verdeutlicht in vereinfachter Darstellung anhand einer
20 Schnittdarstellung eine bevorzugte Ausführung eines
erfindungsgemäß gestalteten Achsantriebes;

Figuren 2a und 2b verdeutlichen einander gegenübergestellt alternative
Ausführungs- und Anordnungsmöglichkeiten von
25 Bremswiderstandsbaueinheiten.

Die Figur 1 verdeutlicht anhand eines Axialschnittes den Grundaufbau einer
erfindungsgemäß gestalteten Achsantriebseinheit 1, insbesondere in Form
einer elektrischen Antriebseinheit 2 zum Antrieb einer Radachse 3 in
30 Transaxelbauweise. Die Achsantriebseinheit 1 umfaßt mindestens eine, im
Traktionsbetrieb als Antriebsmotor fungierende elektrische Maschine 4,

insbesondere einen Elektromotor und eine mit diesem gekoppelte Getriebebaueinheit 5. Die Getriebebaueinheit 5 ist dabei zwischen der elektrischen Maschine 4 und der anzutreibenden Radachse 3 angeordnet. Der Begriff Radachse wird dabei in Bezug auf die Räder gewählt, da die Radachse drehfest mit den Rädern koppelbar ist, d.h. keine Relativbewegung zwischen Rad und Achse erfolgt. Bezüglich der Funktion fungiert diese jedoch als Antriebswelle. Die elektrische Maschine 4 umfaßt wenigstens einen Rotor 6 und einen Stator 7, wobei in Leistungsflußrichtung im Traktionsbetrieb betrachtet der Rotor 6 mit einem Eingang 8 der Getriebebaueinheit 5 drehfest verbunden ist. Dieser Eingang 8 fungiert bei Leistungsflußrichtung im Traktionsbetrieb betrachtet als Antrieb der Getriebebaueinheit 5.

Die elektrische Maschine 4 ist vorzugsweise als Transversalflußmaschine ausgeführt. Diese ermöglicht bei geringer Baugröße eine hohe Kraftdichte und ist damit optimal für den Einsatz im Fahrzeug geeignet. Die Getriebebaueinheit 5 weist ferner mindestens einen Ausgang 9 auf, welcher in Leistungsflußrichtung im Traktionsbetrieb betrachtet als Abtrieb der Getriebebaueinheit 5 fungiert und wenigstens mittelbar drehfest mit der Radachse 3 verbunden ist. Dies bedeutet im einzelnen, daß der Ausgang 9, das heißt der Abtrieb der Getriebebaueinheit 5 entweder direkt drehfest mit der Radachse 3 verbunden ist oder aber weitere Leistungsübertragungselemente zwischengeschaltet sind. Im dargestellten Fall umfaßt die Getriebebaueinheit 5 neben einer Planetenradstufe 23 ein mit einem Ausgang 24 der Planetenradstufe 23 gekoppeltes Differential 25. Der Eingang 8 der Getriebebaueinheit 5 wird dabei vom Sonnenrad 23.1 der Planetenradstufe 23 gebildet. Als Ausgang 24 fungiert der Steg 23.2, welcher mit einem Eingang 27 des Differentials 25 verbunden ist. Das Differential 25 weist zwei Ausgänge 26.1 und 26.2 auf, die gleichzeitig die Ausgänge 9.1 und 9.2 der Getriebebaueinheit 5 bilden und drehfest mit der

Radachse, insbesondere den einzelnen Radachsteilen 3.1 und 3.2, die jeweils mit einem Rad drehfest verbunden sind, gekoppelt sind.

Bei der Transaxelbauweise sind wenigstens der Rotor 6 der elektrischen Maschine 4 - der Antrieb 8 der Getriebebaueinheit 5, der bzw. die Abtriebe 9.1 und 9.2 der Getriebebaueinheit 5 und die Radachse 3 bzw. die Radachsteile 3.1 und 3.2 - koaxial zueinander angeordnet. Vorzugsweise erfolgt die Anordnung der Getriebebaueinheit 5 koaxial zur Radachse 3. Es sind jedoch auch Ausführungen denkbar, bei denen die Getriebebaueinheit einen im wesentlichen hinsichtlich der Radachse 3 unsymmetrischen Aufbau aufweist.

Zur Realisierung einer mindestens über einen Teilbereich des Betriebsbereiches "Bremsen" Umwandlung der im generatorischen Betrieb von den im Traktionsbetrieb als Radantriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine 4 erzeugten elektrischen Energie für unterschiedliche Anwendungszwecke in Wärmeenergie ist der elektrischen Maschine 4 wenigstens eine Bremswiderstandsbaueinheit 10 zugeordnet. Diese Bremswiderstandsbaueinheit 10 ist an der elektrischen Maschine 4 angeordnet, vorzugsweise an dieser anflanschbar ausgeführt. Desweiteren ist der elektrischen Antriebsmaschine 4 zur Ansteuerung, insbesondere zur Beeinflussung der Drehzahl-/Drehmomentwandlung mindestens eine Umrichtereinheit 11 zugeordnet. Erfindungsgemäß ist desweiteren die Umrichterbaueinheit 11 entweder unmittelbar an der elektrischen Maschine 4 angeordnet oder in dieser integriert und bildet somit mit dieser eine bauliche Einheit 20.

In der dargestellten Ausführung ist die Bremswiderstandsbaueinheit 10 am Gehäuse 12 der elektrischen Maschine 4 an der von der Getriebebaueinheit 5 weggewandten Stirnfläche 13 des Gehäuses 12 angeordnet. Die Anordnung in radialer Richtung erfolgt dabei bezogen auf die

Rotationsachse R_E der elektrischen Maschine 4 vorzugsweise in einem Bereich zwischen der Rotationsachse R_E und dem Außenumfang 14 des Gehäuses 12 der elektrischen Maschine. Eine Erstreckung esentlich über den Außenumfang 14 hinaus in radialer Richtung ist ebenfalls denkbar.

5 Vorzugsweise werden jedoch Ausführungen angestrebt, die den in Höhenrichtung durch die Abmaße von elektrischer Maschine und Getriebebaueinheit 5 vorgegebenen Bereich nicht oder nur unmerklich überschreiten. Die Bremswiderstandsbaueinheit 10 ist dabei um den Umfang der Antriebs- beziehungsweise Abtriebswelle 28 der elektrischen
10 Maschine 4 oder der Radachse 3 angeordnet. Mit dieser Ausführung wird ohnehin vorhandener Bauraum, welcher nicht für andere leistungsübertragende Elemente nutzbar ist, in idealer Weise zur Unterbringung von Leistungsgliedern verwendet. Die Bremswiderstandsbaueinheit 10 ist elektrisch mit der elektrischen Maschine
15 4 koppelbar. Die Definition An- beziehungsweise Abtriebswelle der elektrischen Maschine 4 bezieht sich dabei immer in Richtung des Leistungsflusses im motorischen und generatorischen Betrieb betrachtet. Unter diesem Begriff werden dabei nicht zwangsläufig nur Elemente in Form von Wellenenden verstanden, sondern auch rotierende Elemente,
20 welche die Funktion der An- beziehungsweise Abtriebe übernehmen können. Diese Lösung im Zusammenhang für eine Antriebseinheit in Transaxelbauweise ermöglicht mit geringem Aufwand unabhängig von den gegebenen Einbaubedingungen im Fahrzeug im Antriebsstrang die Bremswiderstandsbaueinheit 10 in einem Bereich zu integrieren, welcher
25 bisher in keiner Weise eine Nutzung erfahren hat. In diesem Bereich zwischen der als Radmotor fungierenden elektrischen Maschine 4 und der Radachse sind auch keine Behinderungen bei der Betätigung anderer Elemente zur Realisierung der Funktionstüchtigkeit des Fahrzeuges zu erwarten. Die zur elektrischen Kopplung erforderliche Leitungsverbindung
30 beziehungsweise Leitungsverbindungen können sehr kurz gehalten werden. Die EMV-Schirmung kann für die gesamte Baueinheit aus als

Antriebsmotor im Traktionsbetrieb fungierenden elektrischen Maschine 4 und Bremswiderstandsbaueinheit 10 gemeinsam durchgeführt werden.

5 Bezüglich der Kopplung mit dem Gehäuse 12 bestehen eine Vielzahl von Möglichkeiten. Vorzugsweise erfolgt diese mechanisch durch Anflanschen der Bremswiderstandsbaueinheit 10 am Gehäuse 12. Denkbar ist es jedoch auch, bei entsprechender Ausgestaltung der elektrischen Kopplungsmöglichkeit zwischen der Bremswiderstandsbaueinheit 10 und der elektrischen Maschine 4, beispielsweise in Form einer elektrischen
10 Steckverbindung, diese Mittel mit zur Befestigung zu benutzen. Dies setzt jedoch voraus, daß die als Antriebsmotor fungierende elektrische Maschine 4 hinsichtlich der Mittel zur elektrischen Kopplung in entsprechender Weise ausgestaltet sein muß.

15 Jeder als Antriebsmotor fungierenden elektrischen Maschine 4 sind mindestens ein, vorzugsweise jedoch mehrere Bremswiderstandsbaueinheiten 10.1 bis 10.n zugeordnet. Entsprechend der konstruktiven Ausgestaltung der Bremswiderstandsbaueinheit 10 beziehungsweise 10.1 bis 10.n sind diese bei einer Ausführung mit
20 mehreren Bremswiderstandsbaueinheiten 10.1 bis 10.n entweder hintereinander ringförmig um den Umfang der Radachse 3 wie in Figur 2a dargestellt oder aber in axialer Richtung in Einbaulage der Achsantriebseinheit 1 betrachtet jeweils um den Umfang der Radachse, jedoch nebeneinander angeordnet. Diese Ausführung ist in der Figur 2b in
25 einer Ansicht von der Seite gemäß Figur 1, jedoch in wesentlich vereinfachter Darstellung wiedergegeben. Die einzelnen Widerstandsbaueinheiten 10.1 bis 10.n sind dabei vorzugsweise zu einer baulichen Einheit 15 zusammengefaßt, welche an der Stirnfläche 13 der elektrischen Maschine 4 angeflanscht ist. Die Befestigung erfolgt dabei
30 mittels form- und/oder kraftschlüssiger Verbindungen. Die einzelnen Bremswiderstandsbaueinheiten 10.1 bis 10.n sind vorzugsweise hinsichtlich

ihrer konstruktiven Ausführung und Dimensionierung gleich ausgeführt. Deren Abmessung in radialer Richtung sind vorzugsweise derart bemessen, daß diese sich nicht über eine Abmessung, welche der des Außenumfanges 15 der elektrischen Maschine 4 entspricht, hinaus erstreckt. Vorzugsweise folgt die radiale Erstreckung im Bereich zwischen dem Außenumfang 16 der Radachse beziehungsweise eines diesen umschlingenden Teiles 17 des Gehäuses 12 der elektrischen Maschine 4 und dem Außenumfang 14 der elektrischen Maschine 4. Bei beiden in den Figuren 2a und 2b dargestellten Ausführungen ist die Stirnfläche 13 des Gehäuses 12 frei von der Anordnung der Umrichterbaueinheit 11. Diese ist der elektrischen Antriebsmaschine 4 in einem anderen Bereich von deren Außenumfang am Gehäuse 12 zugeordnet. Vorzugsweise erfolgt die Anordnung in Einbaulage am Fahrzeug betrachtet in der Seitenansicht vor oder hinter der elektrischen Maschine 4. Eine derartige Ausführung ist in der Figur 2b dargestellt.

Eine andere, hier nicht dargestellte Anordnungsmöglichkeit für die Bremswiderstandsbaueinheit und/oder die Umrichtereinheit 11 bei erheblich unterschiedlichen Abmessungen in radialer Richtung von elektrischer Antriebsmaschine 4 und Getriebebaueinheit 5 besteht darin, diese auf der der Getriebebaueinheit zugewandte Stirnseite oberhalb der Getriebebaueinheit anzuordnen. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung bilden jedoch die Umrichtereinheit 11 und die elektrische Maschine 4 eine bauliche Einheit. Für die konkrete Ausgestaltung der Zusammenfassung von elektrischer Maschine 4 und Umrichtereinheit 11 zu Baueinheit 20 bestehen eine Vielzahl von Möglichkeiten. Insbesondere die konkrete Ausgestaltung der elektrischen Kopplung und einer eventuell zusätzlichen mechanischen Kopplung zwischen Umrichtereinheit 11 und elektrischer Maschine 4 liegt dabei im Ermessen des Fachmannes und erfolgt entsprechend des Einsatzfalles und der Gegebenheiten der verwendeten standardisierten Elemente. Die Baueinheit 20 wird dabei

wenigstens durch die elektrische Kopplung zwischen der Umrichterbaueinheit 11 mit der elektrischen Maschine 4 realisiert. Dazu weist die elektrische Maschine vier, hier im einzelnen nicht dargestellte Anschlüsse 21 auf, welche mit dazu komplementären Anschlüssen an der dieser zugeordneten Umrichtereinheit 11 bei Kopplung in Wirkverbindung treten. Entsprechend der Anordnung der Umrichtereinheit 11 an der elektrischen Maschine 4 besteht die Möglichkeit, bereits allein mit den Mitteln zur Realisierung der elektrischen Kopplung zwischen Umrichtereinheit 11 und elektrischer Maschine 4 eine Fixierung der Umrichtereinheit 11 an der elektrischen Maschine 4 zu realisieren. Die Mittel zur elektrischen Kopplung, welche zueinander komplementär ausgeführte Verbindungselemente umfassen, bilden dann gleichzeitig die Mittel zur mechanischen Verbindung zwischen der Umrichtereinheit 11 und der elektrischen Maschine 4. Denkbar sind desweiteren hier im einzelnen nicht dargestellte Ausführungen, bei welchen Mittel zur zusätzlichen mechanischen Kopplung zwischen der Umrichtereinheit 11 und der elektrischen Maschine 4 vorgesehen sind. Im einfachsten Fall wird dies durch eine zusätzliche Befestigung der Umrichtereinheit 11, beispielsweise des Gehäuses 22 der Umrichtereinheit an der elektrischen Maschine 4 realisiert. Die konkrete Ausgestaltung der Kopplung liegt dabei im Ermessen des Fachmannes und hängt im einzelnen von den für den Einsatz vorgesehenen Umrichtereinheiten, insbesondere deren Abmessungen und Gewicht sowie die Anordnung am zugehörigen elektrischen Aggregat ab.

Die erfindungsgemäße Lösung ist besonders vorteilhaft in einer Achsantriebsausführung für den Einsatz in Fahrzeugen, insbesondere Pkw geeignet, wobei die elektrische Maschine 4 vorzugsweise als Transversalflußmaschine, das heißt Wechselstrommaschine mit transverseller Flußführung ausgeführt ist, einsetzbar.

Bezugszeichenliste

	1	Achsantriebseinheit
	2	elektrische Antriebseinheit zum Antrieb einer Radachse in
5		Transaxelbauweise
	3, 3.1, 3.2	Radachse
	4	im Traktionsbetrieb als Antriebsmaschine fungierende
		elektrische Maschine
	5	Getriebebaueinheit
10	6	Rotor
	7	Stator
	8	Eingang der Getriebebaueinheit
	9.1, 9.2	Ausgang der Getriebebaueinheit
	10	Bremswiderstandsbaueinheit
15	11	Umrichterbaueinheit
	12	Gehäuse
	13	Stirnfläche
	14	Außenumfang
	15	bauliche Einheit
20	16	Außenumfang der Radachse
	17	die Radachse umschließender Teil am Gehäuse 12
	20	Baueinheit
	21	Anschlüsse
	22	Anschlußelemente
25	23	Planetenradstufe
	24	Ausgang
	25	Differential
	26.1, 26.22	Ausgang Differential
	27	Eingang Differential
30	28	An- bzw. Abtriebswelle der der elektrischen Maschine

Patentansprüche

1. Achsantriebseinheit (1), insbesondere elektrische Antriebseinheit (2)
5 zum Antrieb einer Radachse (3) für den Einsatz in Fahrzeugen;
1.1 mit einer elektrischen Maschine (4), umfassend einen Rotor (6) und
einen Stator (7);
1.2 mit einer Getriebebaueinheit (5), umfassend mindestens einen
Eingang (8), welcher mit dem Rotor (6) der elektrischen Maschine
10 (4) drehfest verbindbar ist und mindestens einen Ausgang (9.1, 9.2),
der mit der Radachse (3) drehfest verbindbar ist;
1.3 elektrische Maschine (4), Eingang (8) und Ausgang (9.1, 9.2) der
Getriebebaueinheit (5) und Radachse (3) sind koaxial zueinander
angeordnet;
15 1.4 der elektrischen Maschine (4) ist mindestens eine Umrichtereinheit
(11) und eine Bremswiderstandsbaueinheit (10) zugeordnet;
gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
1.5 die Umrichtereinheit (11) ist mit der elektrischen Maschine (4) zu
einer baulichen Einheit (20) zusammengefaßt;
20 1.6 die Bremswiderstandsbaueinheit (10) ist in unmittelbarer räumlicher
Nähe zur elektrischen Maschine (4) und um den Umfang der An-
beziehungsweise Abtriebswelle (28) der elektrischen Maschine (4)
oder der Radachse (3) angeordnet.
- 25 2. Achsantrieb (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
Mittel zur mechanischen Verbindung der Umrichtereinheit (11) mit
der elektrischen Maschine (4) vorgesehen sind.
- 30 3. Achsantriebseinheit (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß Mittel zur elektrischen Kopplung der Umrichtereinheit (11) mit

der elektrischen Maschine (4) und die Mittel zur mechanischen Kopplung von den gleichen Bauelementen gebildet werden.

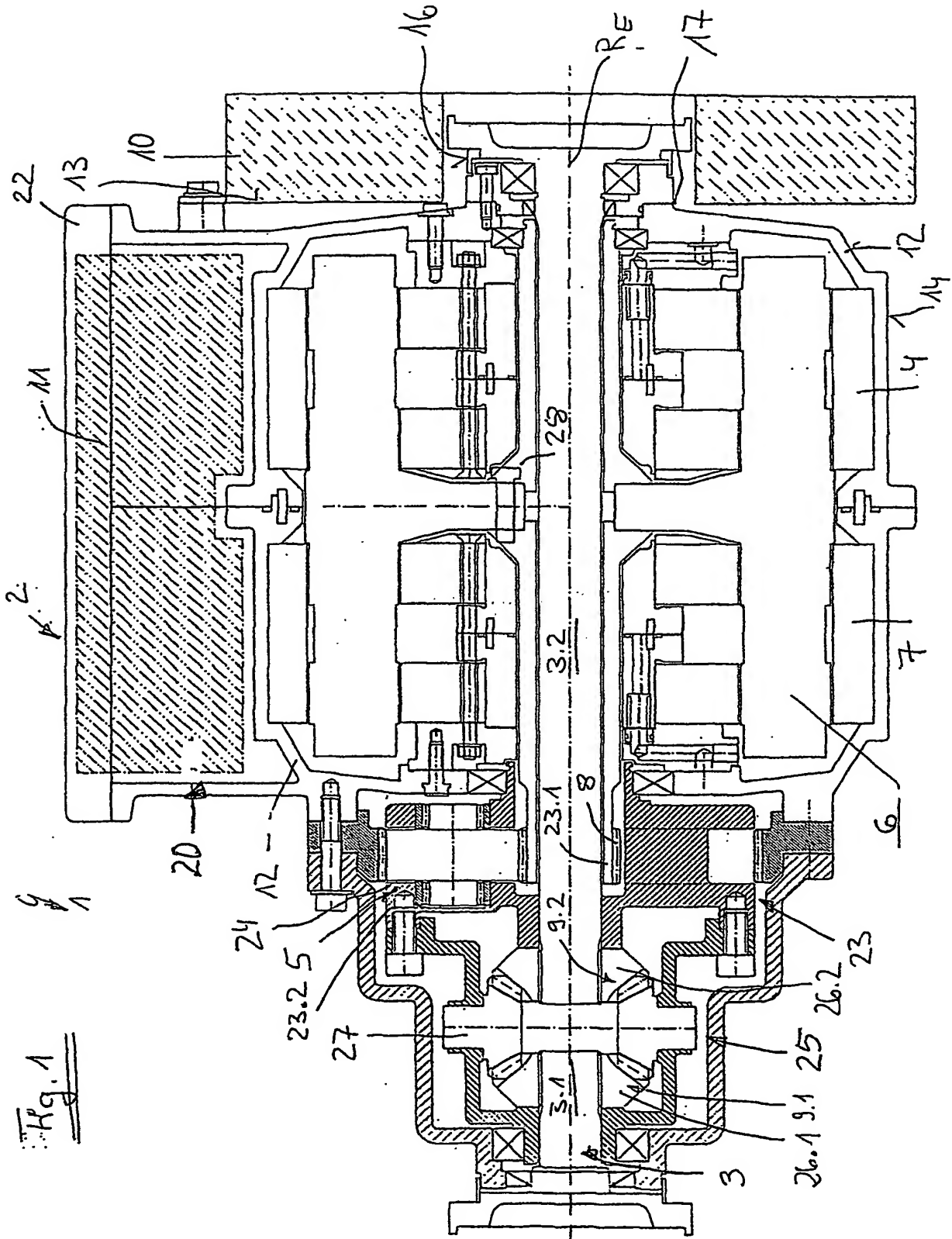
- 5 4. Achsantriebseinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umrichtereinheit (11) am Außenumfang (14) des Gehäuses (12) der elektrischen Antriebsmaschine (4) angeordnet ist.
- 10 5. Achsantriebseinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Umrichtereinheit (11) im Gehäuse der elektrischen Antriebsmaschine (4) angeordnet ist.
- 15 6. Achsantriebseinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umrichtereinheit (11) an einer Stirnfläche (13) der elektrischen Antriebsmaschine (4) angeordnet ist.
- 20 7. Achsantriebseinheit (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur mechanischen Kopplung zwischen der elektrischen Maschine (4) und der dieser zugeordneten Umrichtereinheit (11) Verbindungsmittel (21, 22) umfassen, die zueinander komplementär an den miteinander zu verbindenden Elementen (4, 11) ausgeführt sind und eine kraftschlüssige Verbindung ermöglichen.
- 25 8. Achsantriebseinheit (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur mechanischen Kopplung zwischen der elektrischen Maschine (4) und der dieser zugeordneten Umrichtereinheit (11) zueinander komplementär ausgeführte Verbindungsmittel (21, 22) umfassen, welche eine formschlüssige Verbindung ermöglichen.
- 30

9. Achsantriebseinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 9.1 es sind eine Vielzahl von Bremswiderstandsbaueinheiten (10.1, 10.2, 10.3) vorgesehen;
- 9.2 die Bremswiderstandsbaueinheiten (10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5) sind in einer Ansicht auf die Radachse (3) in axialer Richtung in einer Ebene ringförmig um den Umfang der An- beziehungsweise Abtriebswelle (28) der elektrischen Maschine (4) oder der Radachse (3) gruppiert.
10. Achsantriebseinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelne Bremswiderstandsbaueinheit (10.1, 10.2; 10.3) einen geometrischen Aufbau aufweist, welcher in Umfangsrichtung der An- beziehungsweise Abtriebswelle (28) der elektrischen Maschine (4) oder der Radachse (3) diese wenigstens teilweise umschließt.
11. Achsantriebseinheit (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremswiderstandsbaueinheit (10.1, 10.2, 10.3) ringförmig ausgeführt ist.
12. Achsantriebseinheit (1) nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 12.1 es sind eine Vielzahl von Bremswiderstandsbaueinheiten (10.1, 10.2, 10.3) vorgesehen, welche nebeneinander angeordnet sind;
- 12.2 die Bremswiderstandsbaueinheiten (10.1, 10.2, 10.3) sind modular aufgebaut und miteinander mechanisch und elektrisch koppelbar.

13. Achsantriebseinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine (4) als Transversalflußmaschine ausgeführt ist.
- 5 14. Antriebssystem
- 14.1 mit einer Achsantriebseinheit (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13;
- 14.2 mit einem Energieversorgungssystem für die Achsantriebseinheit (1);
- 10 14.3 das Energieversorgungssystem umfaßt eine Brennstoffzelle, welche mit der elektrischen Maschine elektrisch verbunden ist.
15. Antriebssystem
- 15.1 mit einer Achsantriebseinheit (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13;
- 15 15.2 mit einem Energieversorgungssystem für die Achsantriebseinheit (1);
- 15.3 das Energieversorgungssystem umfaßt eine Verbrennungskraftmaschine, eine mit dieser mechanisch koppelbare und im Traktionsbetrieb als Generator betreibbare elektrische Maschine und eine elektrische Kopplung zur Verbindung des
- 20 Energieversorgungssystems mit der elektrischen Maschine (4) des Achsantriebes (1).

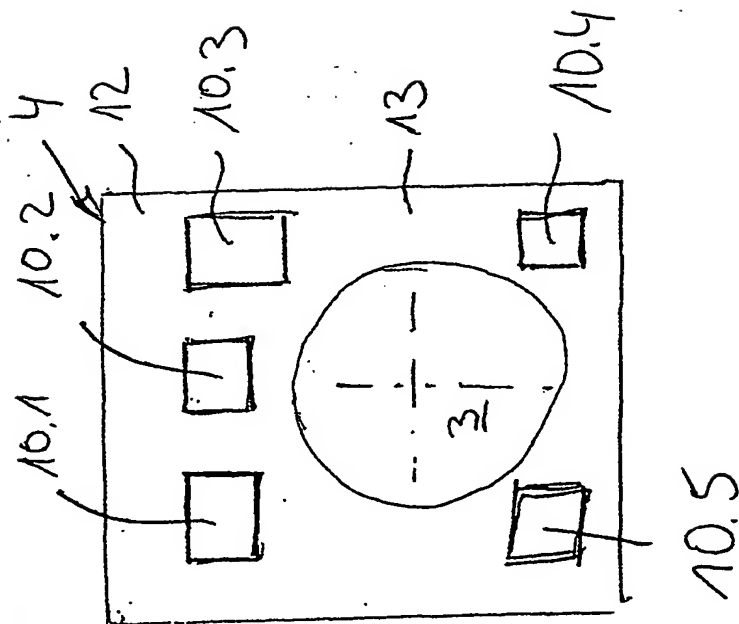
THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/3



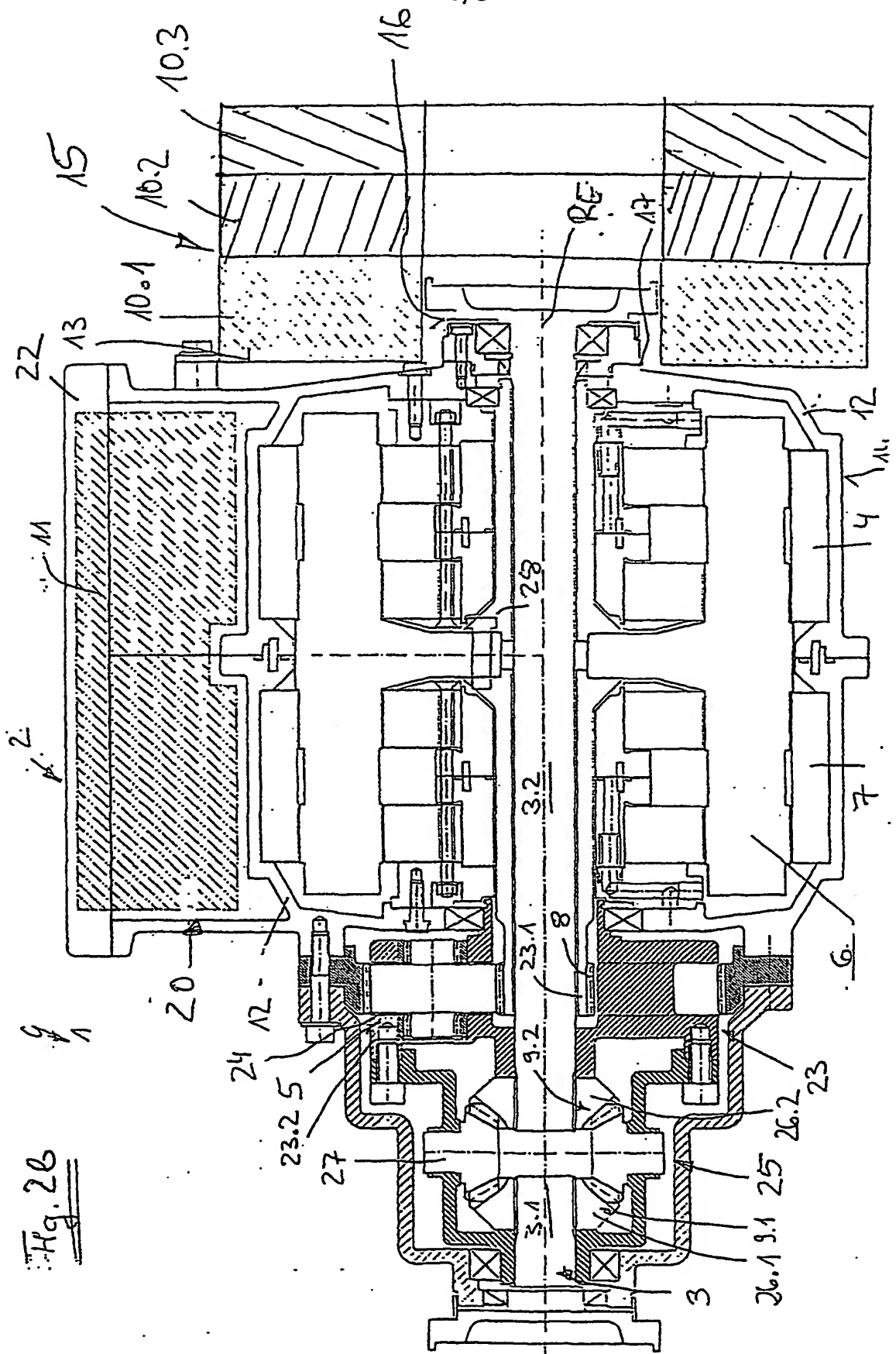
THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 2a



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/3



Hg. 26

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/04586

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K7/116 H02K11/04 H02K7/106 B60K6/02 B60K17/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K B60K B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 517 401 A (KINOSHITA SHIGENORI ET AL) 14 May 1996 (1996-05-14) column 10, line 26 -column 11, line 12 figures 21,22	1-8, 14, 15
A	US 5 672 135 A (HAMADA TOMOYUKI) 30 September 1997 (1997-09-30) abstract	1-15
A	US 3 885 175 A (PALLOCH HERBERT) 20 May 1975 (1975-05-20) column 1, line 52 -column 2, line 28	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 October 2001

Date of mailing of the international search report

12/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramos, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 01/04586

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5517401	A	14-05-1996	JP 5219607 A	27-08-1993
			JP 5308778 A	19-11-1993
			CA 2088651 A1	08-08-1993
			DE 69310780 D1	26-06-1997
			DE 69310780 T2	04-12-1997
			EP 0555773 A1	18-08-1993
			KR 133043 B1	20-04-1998
US 5672135	A	30-09-1997	JP 8184349 A	16-07-1996
			DE 19546180 A1	04-07-1996
			GB 2296789 A , B	10-07-1996
US 3885175	A	20-05-1975	DE 2263259 A1	04-07-1974
			FR 2211789 A1	19-07-1974
			GB 1423018 A	28-01-1976
			HK 9581 A	27-03-1981
			IT 1013570 B	30-03-1977

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/04586

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02K7/116 H02K11/04 H02K7/106 B60K6/02 B60K17/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K B60K B60L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 517 401 A (KINOSHITA SHIGENORI ET AL) 14. Mai 1996 (1996-05-14) Spalte 10, Zeile 26 -Spalte 11, Zeile 12 Abbildungen 21,22	1-8,14, 15
A	US 5 672 135 A (HAMADA TOMOYUKI) 30. September 1997 (1997-09-30) Zusammenfassung	1-15
A	US 3 885 175 A (PALLOCH HERBERT) 20. Mai 1975 (1975-05-20) Spalte 1, Zeile 52 -Spalte 2, Zeile 28	1-15

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Oktober 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/10/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ramos, H

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

... als Aktenzeichen

PCT/EP 01/04586

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5517401	A	14-05-1996	JP	5219607 A	27-08-1993
			JP	5308778 A	19-11-1993
			CA	2088651 A1	08-08-1993
			DE	69310780 D1	26-06-1997
			DE	69310780 T2	04-12-1997
			EP	0555773 A1	18-08-1993
			KR	133043 B1	20-04-1998
US 5672135	A	30-09-1997	JP	8184349 A	16-07-1996
			DE	19546180 A1	04-07-1996
			GB	2296789 A ,B	10-07-1996
US 3885175	A	20-05-1975	DE	2263259 A1	04-07-1974
			FR	2211789 A1	19-07-1974
			GB	1423018 A	28-01-1976
			HK	9581 A	27-03-1981
			IT	1013570 B	30-03-1977